

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-185777

(43)Date of publication of application : 09.07.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/02
H01M 8/10

(21)Application number : 09-350322

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 19.12.1997

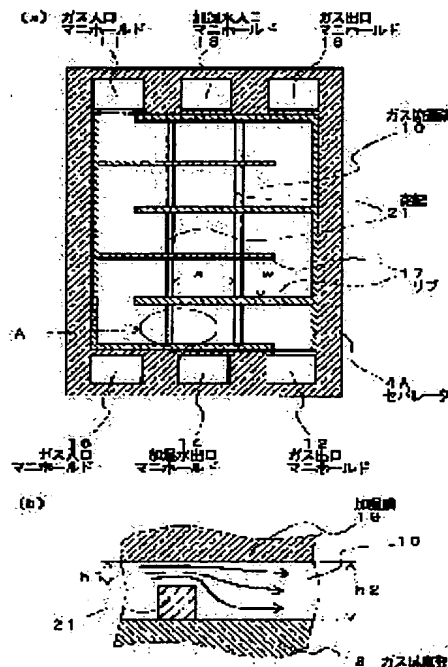
(72)Inventor : KABASAWA AKIHIRO

(54) HUMIDIFIER FOR SOLID HIGH POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To heighten efficiency of humidification and the dew point in a humidifier integrated with a solid high polymer electrolyte fuel cell.

SOLUTION: A humidifying plate constituting the humidifier integrated with a cell is constituted by pinching a humidifying film by a separator 4A prepared with a circulating groove of reaction gas and the other separator prepared with a circulating groove of humidifying water. Here, projections 21 opposing to the flow of the reaction gas are arranged to the bottom of the meandering gas circulating groove 10 formed by dividing the inside of the separator 4A by ribs 17, thus the reaction gas is flowed as turbulent flow.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-185777

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02
8/10

H 0 1 M 8/02
8/10

R

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-350322

(22) 出願日

平成9年(1997)12月19日

(71) 出願人

000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者

樺沢 明裕

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人

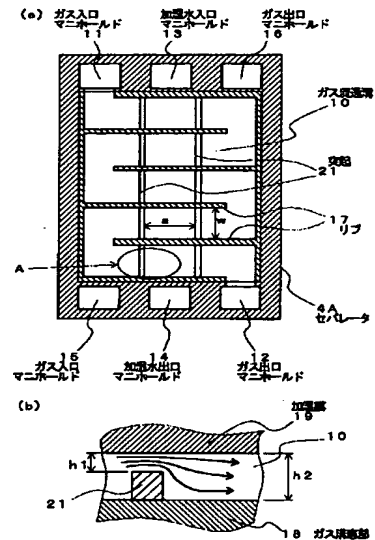
弁理士 篠部 正治

(54) 【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池用加湿器

(57) 【要約】

【課題】 固体高分子電解質型燃料電池に一体として組み込む加湿器を、加湿効率が高く、高い露点が得られるものとする。

【解決手段】 セルと一体に組み合わせられる加湿器を構成する加湿板で、反応ガスの流通溝を備えたセパレータ4Aと加湿水の流通溝を備えたもう一方のセパレータにより加湿膜を挟持して構成されるものにおいて、セパレータ4Aの内面にリブ17によって区画して形成された蛇行するガス流通溝10の底部に、反応ガスの流れに対向する突起21を配し、反応ガスを乱流として流す。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】内面に反応ガス流通溝を備えた第 1 のセパレータと内面に加湿水流通溝を備えた第 2 のセパレータにより水透過膜を挟持し、加湿水流通溝に供給する加湿水により反応ガス流通溝を流れる反応ガスを加湿する加湿板を、一個または複数個積層して構成される固体高分子電解質型燃料電池用加湿器において、第 1 のセパレータに備えられた前記の反応ガス流通溝が、その底部に反応ガスの流れに対抗して配された突起を有することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池用加湿器。

【請求項 2】内面に反応ガス流通溝を備えた第 1 のセパレータと内面に加湿水流通溝を備えた第 2 のセパレータにより水透過膜を挟持し、加湿水流通溝に供給する加湿水により反応ガス流通溝を流れる反応ガスを加湿する加湿板を、一個または複数個積層して構成される固体高分子電解質型燃料電池用加湿器において、第 2 のセパレータに備えられた前記の加湿水流通溝が、その底部に突起を設けてなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池用加湿器。

【請求項 3】前記の第 2 のセパレータの加湿水流通溝底部に設けられた突起が、加湿水の流れに平行して配されることを特徴とする請求項 2 に記載の固体高分子電解質型燃料電池用加湿器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電解質の固体高分子膜を用いて電気化学反応により発電する固体高分子電解質型燃料電池に係わり、特に本燃料電池に一体に組み込まれる反応ガス加湿用の加湿器の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】固体高分子電解質型燃料電池（PEFC：Polymer Electrolyte Fuel Cell）は、電解質に高分子電解質膜を用いる燃料電池で、出力密度が高い、電池寿命が長い等の特長を備えている。図 5 は、従来の一般的な固体高分子電解質型燃料電池のセルの構成を示す断面模式図である。固体高分子電解質膜 1 の両側に、それぞれ電極 2 と集電体 3 を配置し、さらにこれらを、内面に反応ガス用のガス流通溝 5 を備えた 2 枚のセパレータ 4 で挟持することにより、基本ユニットである単セルが構成されている。なお、セパレータ 4 の外面には冷却水流通溝 6 が備えられており、冷却水を流すことにより発電に伴う発熱が除去され、一定温度に保持される。

【0003】固体高分子電解質型燃料電池の固体高分子電解質膜 1 は、水を含んだ湿潤状態において高いイオン導電性を示す。したがって、反応ガスを水で加湿して供給し、固体高分子電解質膜 1 を湿潤状態に保持することによって、高い電池性能が得られることとなる。このため、固体高分子電解質型燃料電池においては反応ガスを種々の方式で加湿し、セルへ供給している。

【0004】図 6 は、セルと一体化して用いる方式の加

湿器の加湿板の従来の構成を模式的に示す分解断面図である。図に見られるように、本加湿板は、反応ガスを通流させるガス流通溝 10 を備えた平板状のセパレータ 4 A と、加湿水を通流させる加湿水流通溝 9 を備えた平板状のセパレータ 4 B とにより、多孔質材料よりなる基材 8 を介して、水透過膜 7 を挟持することにより構成されている。加湿水流通溝 9 に供給された加湿水は、基材 8 ならびに水透過膜 7 を透過してガス流通溝 10 に達し、ガス流通溝 10 を流れる反応ガスを加湿することとなる。

加湿器は、本加湿板を 1 個または複数個積層して構成され、同じく図 5 のごとき単セルを 1 個または複数個積層して構成された燃料電池積層体に一体に結合して組み込まれて使用される。

【0005】一般に、固体高分子電解質型燃料電池においてはセル温度と同程度の温度で反応ガスの加湿が行われ、加湿器にはセル温度と同程度の温度の温水が送られる。高い露点の加湿ガスを得るには、加湿器の反応ガスと加湿水との接触面積が大きい程よく、また接触時間の長い程よい。また、反応ガスが加湿水により加熱されやすい程加湿量は増大する。したがって、加湿器はこれらの要素を組み込んで構成されている。

【0006】図 7 は、複数個の加湿板を積層して構成される加湿器の（n-1）、n、（n+1）番目の加湿板の積層状態を示す分解断面図である。n 番目の加湿板は、セパレータ 4 A を、隣接する（n-1）番目の加湿板のセパレータ 4 B に、またセパレータ 4 B を、隣接する（n+1）番目の加湿板のセパレータ 4 A に接して組み込まれている。したがって、セパレータ 4 A のガス流通溝 10 を流れる反応ガスは、相対するセパレータ 4 B の加湿水流通溝 9 に供給された加湿水により加湿、加温されるばかりでなく、隣接する加湿板のセパレータ 4 B からの伝導熱によっても加温されることとなる。

【0007】図 8 は、加湿板に用いられているガス流通溝 10 を備えたセパレータ 4 A の構成図で、（a）は水透過膜の側よりみた平面図、（b）は（a）に示した A 部の断面図である。（a）に見られるように、セパレータ 4 A には蛇行するガス流通溝 10 が形成されており、ガス入口マニホールド 11 より導入された反応ガス、例えば水素ガスは、リブ 17、（b）に示したガス溝底部 18、および水透過膜を基材で保持してなる加湿膜 19 とにより区画されるガス流通溝 10 を蛇行して流れ、加湿されてガス出口マニホールド 12 へと達し、一体に組み込まれたセルへと送られる。ガスとセパレータ 4 A との接触面積を大きくして熱交換効率を上げ、高い露点を得られるように、ガス流通溝 10 はセパレータ 4 A の広い表面積を占めるよう考慮して設けられている。なお、（a）に見られる加湿水入口マニホールド 13、加湿水出口マニホールド 14 は、組み合わせて用いられるセパレータ 4 B の加湿水流通溝 9 へと供給する加湿水の導入、排出用であり、ガス入口マニホールド 15、ガス出

ロマニホールド 16 は、セルのもう一方の電極へ供給する反応ガス、例えば酸素ガスの導入、排出用のマニホールドである。

【0008】図 9 は、加湿水流通溝 9 の側よりみたセパレータ 4 B の平面図である。上記のセパレータ 4 A のマニホールドに対応して配されたマニホールドのうち、図の中央上部に配した加湿水入口マニホールド 13 より加湿して導入された加湿水は、リブ 20 により形成された加湿水流通溝 9 の中を、分離、集合を繰り返しながら通流し、図の中央下部に配した加湿水出口マニホールド 14 へと送られる。加湿水流通溝 9 を流れる加湿水は、本流通溝に面して配されている加湿膜を通して、相対するセパレータ 4 A のガス流通溝 10 へと達し、反応ガスを加湿することとなる。加湿水により効率的にセパレータ 4 A を加湿し、ガスの加湿をより容易にするために、この加湿水流通溝 9 も可能な限り面積が広くなるよう考慮して配置されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の固体高分子電解質型燃料電池においては、上記のごとき構成の加湿器を組み込んで、反応ガスを加湿してセルへ供給している。しかしながら、本構成の加湿器を用いても、必ずしも反応ガスが十分に加湿されるわけではない。図 10 は、上記の従来の構成の加湿器の加湿性能を示す特性図で、加湿水を一定温度に保持して供給し、反応ガスの流量を変えて加湿したときの、得られた反応ガスの露点とガス流量との関係の典型例を示したものである。図に見られるように、いずれのガス流量においても、得られた加湿反応ガスの露点は加湿水温度よりもかなり低く、ガス流量を微少に抑えても露点と加湿水温度の間には大きな差が見られる。このように加湿量が低く抑えられるのは、

1) 図 8 (b) に示したごとく、加湿板に供給された反応ガスは、セパレータ 4 A のガス流通溝 10 を層流状に流れているため、ガス溝底部 18 に近接して流れる反応ガスと、加湿膜 19 に近接して流れる反応ガスとの混合が不十分となる。したがって、一部のガスは加湿膜 19 に直接接して加湿されることなくセパレータ 4 A のガス流通溝 10 から排出されるので、加湿量が低く抑えられてしまうこととなる。

【0010】2) また、ガス温度が高いほど飽和蒸気圧が高くなり、露点を高くすることが可能となるが、図 9 に示したセパレータ 4 B の加湿水流通溝 9 を用いて形成される流路は、リブ 20 と、水透過膜を基材で保持してなる加湿膜と、溝底部とにより区画される流路よりなり、加湿水はこの円滑な流路を通流することとなるので、温水として供給される加湿水と加湿膜との熱交換が必ずしも十分でない。したがって、加湿膜を介しての加湿水から反応ガスへの伝熱量が不足し、ガスの温度上昇が抑えられ、露点を高くすることが困難となる。

【0011】等の要因が考えられる。したがって、従来

の高分子電解質型燃料電池において、加湿量を増大させ、高い露点を得るには、これらの要因による加湿量の低下を解決することが必要である。本発明の目的は、上記のごとき従来技術の難点を解消して、加湿効率が高く、高い露点の得られる加湿器を提供し、高効率で安定した発電運転が可能な高分子電解質型燃料電池を得ることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、内面に反応ガス流通溝を備えた第 1 のセパレータと内面に加湿水流通溝を備えた第 2 のセパレータにより水透過膜を挟持し、加湿水流通溝に供給する加湿水により反応ガス流通溝を流れる反応ガスを加湿する加湿板を、一個または複数個積層して構成される固体高分子電解質型燃料電池用加湿器において、

(1) 第 1 のセパレータに備えられた上記の反応ガス流通溝の底部に反応ガスの流れに対抗する突起を備えることとする。

【0013】(2) 第 2 のセパレータに備えられた前記の加湿水流通溝の底部に突起、例えば加湿水の流れに平行して配された突起を備えることとする。上記 (1) のごとく第 1 のセパレータの反応ガス流通溝の底部に突起を備えれば、反応ガスは突起の部分を通過すると乱流状態となる。したがって、反応ガス流通溝の底部を流れる反応ガスと溝の上部の水透過膜に近接して流れる反応ガスとが攪拌され、水透過膜を通して反応ガスへと効果的に水分がもたらされることとなる。また、突起によって第 1 のセパレータと反応ガスとの伝熱面積が増大するので、複数個の加湿板を積層する加湿器の場合には、隣接する加湿板からの伝熱量が増大して反応ガスの温度が上昇し、露点が増大して加湿効率が向上することとなる。

【0014】また、上記の (2) のごとく第 2 のセパレータの加湿水流通溝の底部に突起を備えれば、加湿水と第 2 のセパレータとの伝熱面積が増大するので第 2 のセパレータの温度が増大することとなる。また、複数個の加湿板を積層して構成する加湿器の場合には、隣接する加湿板からの伝熱量が増大するので、反応ガスの温度が増大し、露点が増大して加湿効率が向上することとなる。さらにこの突起を加湿水の流れに平行して配することとすれば、加湿水流路の圧損が小さくなり、システムの負荷を小さく抑えることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】＜実施例 1＞図 1 は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池用加湿器の第 1 の実施例における加湿板のセパレータ 4 A に備えられたガス流通溝の基本構成図で、(a) は水透過膜を基材で保持してなる加湿膜側より見た正面図、(b) は (a) に示した A 部のガスの流れに直交する方向より見た断面図である。図において、図 8 に示した従来例と同一機能を有する構成部品には同一符号が付されており、重複する説明は省略

する。

【0016】本実施例の構成と図8の従来例の構成との差異は、蛇行して配されたガス流通溝10の底部の構成にある。従来例のガス流通溝10の底部が全長に渡り平滑面で構成されていたのに対して、本構成においては、直線流路部分に反応ガスの流れに対抗して多数の突起21が備えられている。この突起21は、図1(b)に示したように方形断面を備えており、深さ h_1 のガス流通溝10に、高さ h_2 の開口部を残すように、その高さは $(h_1 - h_2)$ に設定されている。このようにガス流通

$$D = 2 h_2 w / (h_2 + w)$$

$$d = 2 h_1 w / (h_1 + w)$$

で表示される。これらの等価直径を用いて、オリフィスの下流で圧力が回復して極大値となる点、すなわち、突起21で乱された層流が再び層流となる点までの距離は、 $(d/D)^2$ が0.7, 0.5, 0.3, 0.1のとき、それぞれ、2.6d, 3.5d, 4.7d, 7.6dとなる。したがって、図1(a)に示した間隔aが上記の値を超えない距離となるようガス流通溝10に突起21を配置すれば、反応ガスの流れはガス流通溝10の全長にわたり乱流状態に維持され、反応ガスは効果的に攪拌されて加湿効率が向上することとなる。

【0019】また、このようにガス流通溝10に高さ $(h_1 - h_2)$ の突起21を形成すれば、反応ガスはガス流通溝10のガス溝底部18のみならず、突起21の前後面でもセパレータ4Aと熱接触する。したがって、伝熱量が増加し反応ガスが温度上昇するので、ガスの露点も上昇して加湿量が増大する。図2は、本実施例の構成の加湿器の加湿性能を従来の加湿器の性能と比較して示した特性図で、加湿水を一定温度に保持して供給し、反応ガスの流量を変えて加湿して得られた反応ガスの露点とガス流量との関係を表示しており、図中に示した特性Aは、本実施例の加湿器の典型例の特性、特性Bは、従来の加湿器の特性である。また、特性Cは、供給した加湿水の温度を対応させて表示したものである。図の特性Aと特性Bを比較すれば明らかなように、すべてのガス流量において特性Aの露点は特性Bの露点を上回っている。また、ガス流量を微少に抑えた場合の露点は加湿水温度に近い値となっており、本実施例の構成の加湿器の加湿性能が優れていることがわかる。

【0020】＜実施例2＞本実施例の固体高分子電解質型燃料電池用加湿器の特徴は、加湿板を構成するガス流通用のセパレータに、図1に示した第1の実施例のごとき構成のガス流通溝が備えられ、さらに、同じく加湿板を構成する加湿水流用のセパレータに、図3に示す構成の加湿水流通溝が備えられている点にある。

【0021】図3は、本実施例の加湿水流用のセパレータ4Bの基本構成図で、(a)は加湿膜側より見た正面図、(b)は(a)に示したB部の加湿水の流れ方向より見た断面図である。図において、図9に示した従来

溝10の底部に突起21が備えられていれば、反応ガスは攪拌され乱流状に流れることとなるので、水透過膜を基材で支持してなる加湿膜19と効果的に接触し、加湿効率が向上することとなる。

【0017】なお、本構成においてリブ17の間隔により定まるガス流通溝10の幅をwとすると、ガス流通溝10の等価直径D、および突起21で形成されるオリフィスの等価直径dは、それぞれ、

【0018】

【数1】

(1)

(2)

例と同一機能を有する構成部品には同一符号を付し重複する説明は省略する。本実施例の構成の特徴は、深さ h_1 の加湿水流通溝9の内部に、加湿水の流れ方向に延伸する高さ $(h_1 - h_3)$ の複数の突起23が配置されていることにある。

【0022】本構成においては、加湿水流通溝9を流れる加温された加湿水が、加湿水流通溝底部22のみならず突起23の表面にも接して流れるので、セパレータ4Bがより効果的に加熱されることとなる。したがって、複数の加湿板を積層した加湿器においては、隣接する加湿板のセパレータ4Bによってセパレータ4Aが加熱され、反応ガスの温度が上昇し、露点が高くなって反応ガスの加湿量が増大することとなる。このため、本実施例の構成の加湿器においては、図2に示した第1の実施例の特性よりさらに優れた加湿性能が得られることとなる。

【0023】上記の第1の実施例においてセパレータ4Aのガス流通溝10に設けた突起21と、第2の実施例においてセパレータ4Bの加湿水流通溝9に設けた突起23は、いずれも矩形断面を持つものとして表示されているが、本機能は他の断面形状をもつ突起によっても得られる。図4は、セパレータ4Aのガス流通溝10に設けた突起の他の実施例を例示した断面図である。図4

(a)の構成においては、ガスの流れの上流側、下流側とも傾斜面に形成された三角形断面の突起21Aが備えられている。図4(b)では、上流側と下流側のうち一方が垂直面、他方が傾斜面に形成された三角形断面の突起21Bが備えられている。また図4(c)では、半円柱状の突起21Cが備えられており、図4(d)の突起21Dは多角形の断面を備えている。なお、セパレータ4Bの加湿水流通溝9に設ける突起においても、同様に各種の断面形状が採りうることは、例示するまでもなく明らかである。

【0024】

【発明の効果】上述のように、本発明においては、内面に反応ガス流通溝を備えた第1のセパレータと内面に加湿水流通溝を備えた第2のセパレータにより水透過膜を挟持し、加湿水流通溝に供給する加湿水により反応ガス

流通溝を流れる反応ガスを加湿する加湿板を、一個または複数個積層して構成される固体高分子電解質型燃料電池用加湿器において、

(1) 第1のセパレータに備えられた上記の反応ガス流通溝の底部に反応ガスの流れに対抗する突起を備えることとしたので、加湿効率が高く、露点の高い加湿器が得られることとなり、これを高分子電解質型燃料電池に組み込めば、高効率で安定した発電運転ができることとなる。

【0025】(2) また、第2のセパレータに備えられた前記の加湿水流通溝の底部に突起、例えば加湿水の流れに平行して配された突起を備えることとすれば、より加湿効率が高く、露点の高い加湿器が得られることとなるので、高効率で安定した発電運転を行う高分子電解質型燃料電池用の加湿器として好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体高分子電解質型燃料電池用加湿器の第1の実施例における加湿板のセパレータに備えられたガス流通溝の基本構成図

【図2】第1の実施例の構成の加湿器の加湿性能を従来の加湿器の性能と比較して示した特性図

【図3】本発明の固体高分子電解質型燃料電池用加湿器の第2の実施例における加湿板のセパレータに備えられた加湿水流通溝の基本構成図

【図4】本発明による加湿板のセパレータに備えられたガス流通溝の突起の他の実施例を例示した断面図

【図5】従来の一般的な固体高分子電解質型燃料電池のセルの構成を示す断面模式図

【図6】従来の固体高分子電解質型燃料電池の加湿器の

加湿板の構成を模式的に示す分解断面図

【図7】複数個の加湿板を積層して構成される加湿器の積層状態を示す分解断面図

【図8】従来の加湿器の加湿板のガス流通溝を備えたセパレータの構成図

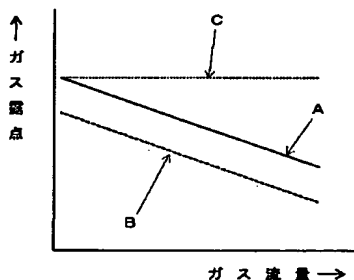
【図9】従来の加湿器の加湿板の加湿水流通溝を備えたセパレータの平面図

【図10】従来の構成の加湿器の加湿性能を示す特性図

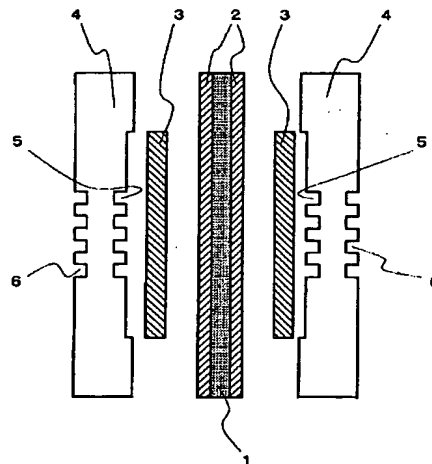
【符号の説明】

- | | | |
|----|------------|-------------|
| 10 | 4 A | セパレータ |
| | 4 B | セパレータ |
| | 9 | 加湿水流通溝 |
| | 10 | ガス流通溝 |
| | 11 | ガス入口マニホールド |
| 15 | 12 | ガス出口マニホールド |
| | 13 | 加湿水入口マニホールド |
| | 14 | 加湿水出口マニホールド |
| | 15 | ガス入口マニホールド |
| | 16 | ガス出口マニホールド |
| 20 | 17 | リブ |
| | 18 | ガス溝底部 |
| | 19 | 加湿膜 |
| | 20 | リブ |
| | 21 | 突起 |
| 25 | 21 A, 21 B | 突起 |
| | 21 C, 21 D | 突起 |
| | 22 | 加湿水流通溝底部 |
| | 23 | 突起 |

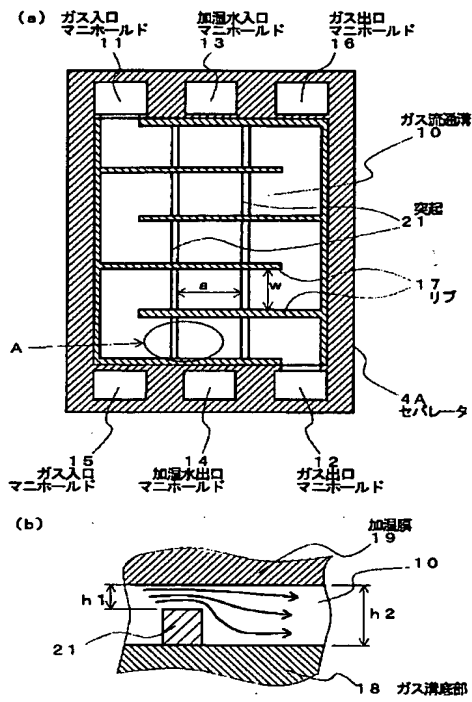
【図2】



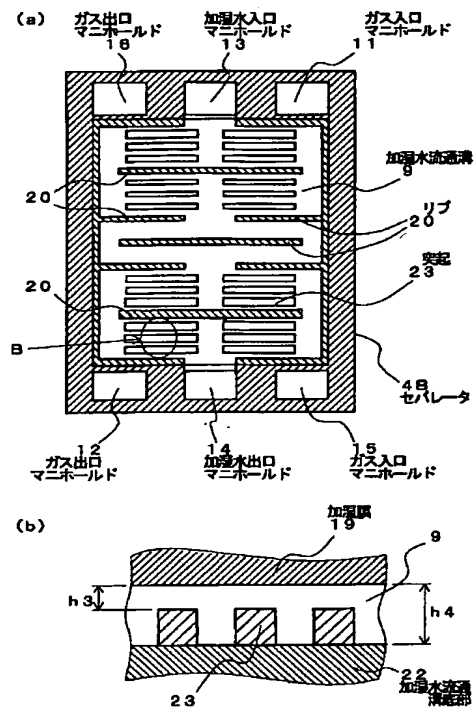
【図5】



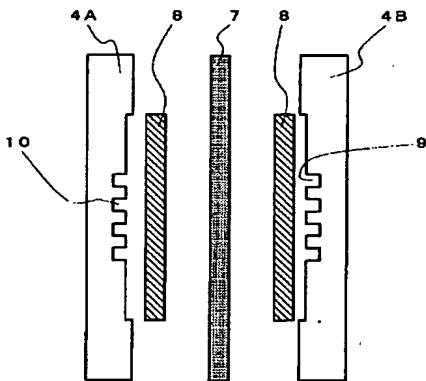
【図 1】



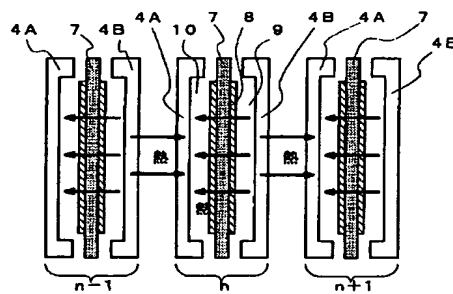
【図 3】



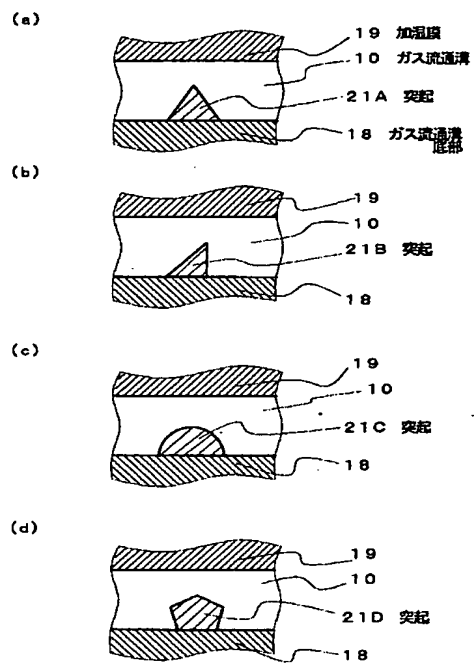
【図 6】



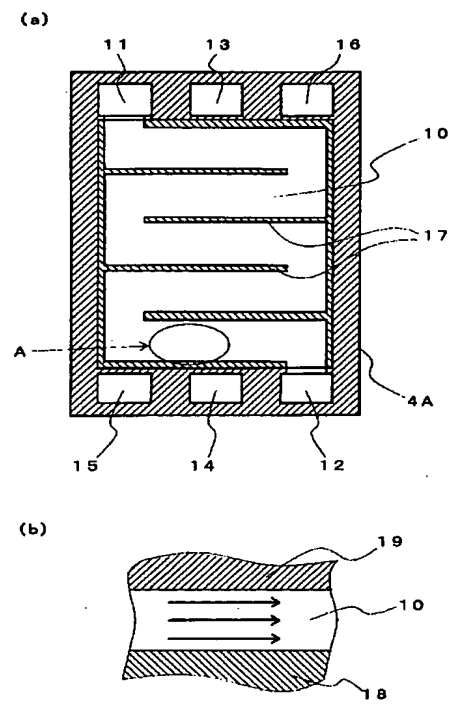
【図 7】



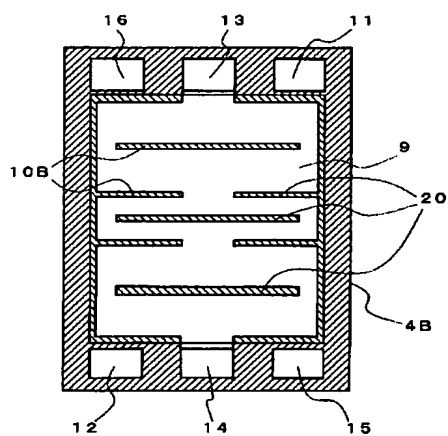
【図4】



【図8】



【図9】



【図10】

